

Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2005

PCT/JP2004/007441

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25 05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 5月27日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-148790
[ST. 10/C]: [JP2003-148790]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

REC'D 08 JUL 2004

WIPO

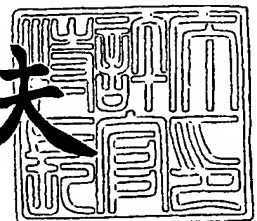
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2004-3054518

【書類名】 特許願

【整理番号】 2018041075

【提出日】 平成15年 5月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/06

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝大門1丁目1番地30号 パナソニック
 ファクトリーソリューションズ株式会社内

 【氏名】 山崎 琢也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝大門1丁目1番地30号 パナソニック
 ファクトリーソリューションズ株式会社内

 【氏名】 前西 康宏

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝大門1丁目1番地30号 パナソニック
 ファクトリーソリューションズ株式会社内

 【氏名】 吉田 幾生

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝大門1丁目1番地30号 パナソニック
 ファクトリーソリューションズ株式会社内

 【氏名】 山▲崎▼ 映人

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100086405

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100091524

【弁理士】

【氏名又は名称】 和田 充夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 163028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 部品実装順序最適化方法、部品実装装置、部品実装順序最適化方法実行用プログラム、及び該プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の部品保持部材（111）、及び該部品保持部材に保持されている部品（21）を撮像する部品認識カメラ（116）を有する部品保持ヘッド（112）を用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法であって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを制御装置（300）にて比較し、該比較結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を上記制御装置にて決定する、

ことを特徴とする部品実装順序最適化方法。

【請求項 2】 上記比較動作において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間（T）を各部品毎に求め、それぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定する、請求項 1 記載の部品実装順序最適化方法。

【請求項 3】 上記比較動作の前に、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を上記制御装置にて決定する、請求項 1 又は 2 記載の部品実装順序最適化方法。

【請求項 4】 複数の部品保持部材（111）、及び該部品保持部材に保持されている部品（21）を撮像する部品認識カメラ（116）を有する部品保持ヘッド（112）を備え、上記部品保持ヘッドにて上記部品の保持及び実装を行う部品実装装置において、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較し、該比較結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を決定する制御装置（300）を備えたことを特

徴とする部品実装装置。

【請求項 5】 上記制御装置は、上記比較動作において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間（T）を各部品毎に求め、それぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定する、請求項 4 記載の部品実装装置。

【請求項 6】 上記制御装置は、さらに、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を決定する、請求項 4 又は 5 記載の部品実装装置。

【請求項 7】 複数の部品保持部材（111）、及び該部品保持部材に保持されている部品（21）を撮像する部品認識カメラ（116）を有する部品保持ヘッド（112）を用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較する手順と、

該比較の結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を決定する手順と、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 8】 上記比較手順において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間（T）を各部品毎に求める手順と、求めたそれぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定する手順とをさらにコンピュータに実行させる、請求項 7 記載のプログラム。

【請求項 9】 上記比較手順の前に、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を決定する手順をさらにコンピュータに実行させる、請求項 7 又は 8 記載のプログラム。

【請求項 10】 複数の部品保持部材（111）、及び該部品保持部材に保持されている部品（21）を撮像する部品認識カメラ（116）を有する部品保持ヘッド（112）を用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較する手順と、

該比較の結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を決定する手順と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】 上記比較手順において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間（T）を各部品毎に求める手順と、求めたそれぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定する手順とをさらにコンピュータに実行させるプログラムを記録した、請求項 10 記載の記録媒体。

【請求項 12】 上記比較手順の前に、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を決定する手順をさらにコンピュータに実行させるプログラムを記録した、請求項 10 又は 11 記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、部品実装機によって部品例えば電子部品をプリント配線基板等の基板に実装するときの最適な順序を決定する部品実装順序最適化方法、該部品実装順序最適化方法を実行する部品実装装置、上記部品実装順序最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。より詳しくは、上記部品実装順序最適化方法は、特に、複数の部品を保持して基板に実装する作業ヘッドであって、部品認識用カメラを有し部品実装位置までの搬送及び部品認識を一つの工程内で行える作業ヘッドを備える部品実装装置において実行可能な部品実装順序の最適化方法である。

【0002】

【従来の技術】

電子部品をプリント配線基板等の基板に実装する部品実装機では、より短いタクト（実装時間）を実現するために、対象部品の実装順序について最適化が行われている。この最適化方法は、各部品実装機の仕様によって異なることが多いが、最近では、携帯電話機やノートパソコン等の電子機器の急激な需要の増大に伴い、吸着工程にて複数の部品を吸着して基板に実装していく生産性の高いマルチ装着ヘッドを備える部品実装機が開発されており、そのような高機能な部品実装機に対応した新たな部品実装順序の最適化方法が望まれている。

【0003】

そのための従来の技術として、複数の部品を同時に吸着できるマルチ装着ヘッドの吸着効率を向上させ、かつ上記マルチ装着ヘッドの移動量を最小限にする部品実装順序の最適化方法がある（例えば特許文献1参照。）。該最適化方法によれば、生産性の高いマルチ装着ヘッドを備える部品実装機に適した、部品実装順序の最適化を行うことができる。

上記部品実装順序最適化方法における、部品実装機の部品の吸着から実装までの流れを図11のフローチャートを用いて説明する。まずステップ（図内では「S」にて示す）1にて、上記マルチ装着ヘッドにより部品供給部から複数の部品を吸着する。次のステップ2では、ステップ1で吸着された部品を認識部まで搬送し、吸着された各部品の認識を行う。次のステップ3では、吸着されている部品の一つを実装位置まで搬送する。次のステップ4では、ステップ3で実装位置まで搬送した部品を基板に実装する。次のステップ5では、上記マルチ装着ヘッドに吸着されている部品数を判定し、吸着した全部品を実装するまでステップ3及びステップ4を繰り返す。ここでステップ1を吸着動作、ステップ2を認識動作、ステップ3及びステップ4を合わせて実装動作とする。

【0004】

図11より分かるように、上記吸着、認識、実装の各動作は独立しており、一つ前の動作が終了した後に次の動作を開始するため、タクトは各動作に必要な時間の総和にて求めることができる。実装動作に関して言えば、実装点までの搬送及び実装動作の繰り返しにおける上記マルチ装着ヘッドの移動距離がタクトを決定する。そのため従来の技術では、マルチ装着ヘッドの移動量が最小となるよう

に部品の実装順序を決定している。

尚、「タクト」とは、対象の部品を実装するのに要する総時間である。

【0005】

【特許文献1】

特開 2002-171097 号公報（段落 0128、第 54～56 図

）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の最適化方法では、上述のように、吸着された部品を認識する認識部は、マルチ装着ヘッドとは別個に設置されており、部品の搬送と認識とが一つの工程内にて行えるように部品認識用のヘッドカメラを上記マルチ装着ヘッドに取り付けた構造のものについては考慮されていない。そのため、上記ヘッドカメラを搭載している部品実装機において上述した従来の最適化方法を適用した場合、部品の搬送及び認識を一工程内にて行えるというヘッドカメラの特徴を生かすことができない。

【0007】

上記ヘッドカメラを搭載した作業ヘッドを図 12 に示す。図 12 に示すように、作業ヘッド 1 は、複数の部品吸着ノズル 2 と 1 台のヘッドカメラ 3 とを有し、ヘッドカメラ 3 は、作業ヘッド 1 の左端又は右端に待機しており、部品吸着ノズル 2 の配列方向 4 に沿って自走し、部品吸着ノズル 2 に保持されている電子部品の吸着状態の認識を行う。該構成により、作業ヘッド 1 による部品搬送中に、部品の吸着状態を検査することが可能となる。

【0008】

ヘッドカメラ 3 を搭載した部品実装機における、部品の吸着から実装までの流れを図 13 のフローチャートを用いて説明する。まずステップ 11 では、作業ヘッド 1 により部品供給部から部品を吸着する。次のステップ 12 では、ステップ 11 で供給された部品を実装位置まで搬送すると共に、ヘッドカメラ 3 による部品の認識を開始する。次のステップ 13 では、部品認識の状態により、実装する部品の認識が終了しているかを判定し、終了していない場合には対象部品の認識

が終了するまで実装位置で待機する。次のステップ14では、ステップ12で搬送された部品を基板に実装する。次のステップ15では、作業ヘッド1が保持している部品数を判定し、全部品を実装するまでステップ12（部品認識は既に開始されているため除く）、ステップ13、及びステップ14を繰り返す。

図13に示す、特にステップ13より分かるように、各動作は独立しておらず、実装動作は認識動作の影響を受けることになる。そのため作業ヘッド1の移動距離を最小化する部品実装順序は、必ずしも最適な実装順序とは限らない。

【0009】

図14に上記ヘッドカメラ3を搭載している部品実装機と、搭載していない部品実装機とのタクトの比較を示す。尚、「A」、「B」、「C」はそれぞれ部品を表し、「搬送X」は部品Xの実装位置への搬送動作、「実装X」は部品Xの実装動作、「認識X」は部品Xの認識動作を示す。又、Xは、A、B、Cのいずれかである。部品Xを実装するためには、搬送Xと認識Xが終了している必要がある。図14に示すように、ヘッドカメラ3を使用することにより、部品の認識時間をタクトから取り除き大幅なタクトの短縮が可能である。

【0010】

しかしながらここで、実装順序A→B→CよりC→B→Aの方が作業ヘッド1の移動距離が短いとして実装順序を変えたとしても、図15に示すように、部品Cの搬送に要する時間は短くなるが、部品A、部品B、及び部品Cの部品認識に時間を要する。よって、作業ヘッド1は、上記部品認識の終了まで部品Cの実装開始を待機せざるを得なくなる。このように、単に、作業ヘッド1の移動距離の長短により実装順序を決定したのでは、認識時間がタクトに加算され、結果的にタクトを悪化させてしまう可能性がある。

【0011】

本発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、複数の部品を保持可能で、かつ部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを備えた部品実装装置において、従来に比べて実装に関するサイクルタイムの短縮が可能な、部品実装順序最適化方法、該部品実装順序最適化方法を実行する部品実装装置、上記部品実装順序最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、及び

該プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は以下のように構成する。

即ち、本発明の第1態様の部品実装順序最適化方法は、複数の部品保持部材、及び該部品保持部材に保持されている部品を撮像する部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法であって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを制御装置にて比較し、該比較結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を上記制御装置にて決定する、

ことを特徴とする。

【0013】

又、上記比較動作において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間（T）を各部品毎に求め、それぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定するようにしてもよい。

【0014】

又、上記比較動作の前に、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を上記制御装置にて決定するようにしてもよい。

【0015】

さらに本発明の第2態様の部品実装装置は、複数の部品保持部材、及び該部品保持部材に保持されている部品を撮像する部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを備え、上記部品保持ヘッドにて上記部品の保持及び実装を行う部品実装装置において、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較し、該比較結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保

持されている各部品の実装順序を決定する制御装置を備えたことを特徴とする。

【0016】

又、第2態様の部品実装装置において、上記制御装置は、上記比較動作において、上記搬送時間及び上記認識時間の長い方である実装準備時間(T)を各部品毎に求め、それぞれの上記実装準備時間の内、最短の実装準備時間を有する部品を次に実装する部品に決定するように構成してもよい。

【0017】

又、第2態様の部品実装装置において、上記制御装置は、さらに、上記部品の実装を行う際に必要となる実装条件を決定するように構成してもよい。

【0018】

さらに本発明の第3態様の、コンピュータに実行させるためのプログラムは、複数の部品保持部材、及び該部品保持部材に保持されている部品を撮像する部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較する手順と、

該比較の結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を決定する手順と、

を備えたことを特徴とする。

【0019】

さらに本発明の第4態様の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、複数の部品保持部材、及び該部品保持部材に保持されている部品を撮像する部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを用いて部品実装を行うときの部品実装順序の最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

各部品保持部材に保持されている部品の各実装位置までの搬送に要する各搬送時間と、各部品保持部材に保持されている部品の上記部品認識カメラによる認識に要する各認識時間とを比較する手順と、

該比較の結果に基づいて上記部品保持ヘッドに保持されている各部品の実装順序を決定する手順と、

を備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態である、部品実装順序最適化方法、該部品実装順序最適化方法を実行する部品実装装置、上記部品実装順序最適化方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、及び該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体について、図を参照しながら以下に説明する。尚、各図において同じ構成部分については同じ符号を付している。又、本実施形態では、「部品」の一例として「電子部品」を例に採るが、電子部品に限定されるものではない。電子部品以外の例えば光学部品以外の基板に実装可能な部品であれば、どのようなものでも構わない。

【0021】

図1は、上記部品実装装置を備えた電子部品実装システム500の全体構成を示す図である。この電子部品実装システム500は、上流から下流に向けて回路基板20を送りながら電子部品を実装していく生産ラインを構成する複数の部品実装装置100、200と、生産の開始等にあたり、各種データベースに基づいて必要な電子部品の実装順序を最適化し、得られた実装データを部品実装装置100、200にダウンロードして設定、制御する部品実装順序最適化装置300とを備える。

尚、図1では、複数台の部品実装装置を備えた電子部品実装システム500を示しているが、1台の部品実装装置100にて構成することもできる。この場合、上記部品実装順序最適化装置300は、制御装置として、部品実装装置100に含まれるように構成してもよい。

【0022】

部品実装順序最適化装置300は、本実施形態の実装順序最適化プログラムを実行するパーソナルコンピュータ等の汎用のコンピュータシステムにて構成される。又、部品実装順序最適化装置300は、部品実装装置100等と接続されて

いないスタンドアロンの状態において、部品実装順序の最適化シミュレータとして機能させることもできる。

部品実装装置 100 は、リールに巻回したテープに部品を収納し該テープを繰り出すことで部品供給を行う、いわゆる部品カセット 114 の配列からなる部品供給部 115 a、115 b と、部品供給部 115 a、115 b から一つの部品保持工程中に複数の電子部品を吸着し、回路基板へ実装する部品保持ヘッド 112 と、該部品保持ヘッド 112 を X、Y 方向に移動させる XY ロボット 113 とを備える。上記部品保持ヘッド 112 は、図 8 に示すように、部品保持部材としての複数のノズル 111 を有し、一つの部品保持工程内において各ノズル 111 にて電子部品を保持することができ、又、該部品保持ヘッド 112 に設けられ各ノズル 111 に保持されている部品の保持状態を自走して撮像を行う部品認識カメラ 116 を有する。

【0023】

図 2 は、図 1 に示された部品実装順序最適化装置 300 の構成を示す機能ブロック図である。この部品実装順序最適化装置 300 は、生産ラインを構成する各設備のラインタクト（サブ設備ごとのサイクルタイムの最大値）を最小化するように、各サブ設備で実装すべき部品及び各サブ設備における部品の実装順序を決定し、最適な実装データを生成するコンピュータ装置であり、演算制御部 301、表示部 302、入力部 303、メモリ部 304、最適化プログラム格納部 305、通信 I/F（インターフェース）部 306、及びデータベース部 307 等から構成される。

【0024】

演算制御部 301 は、CPU や数値プロセッサ等であり、ユーザからの指示等に従って、最適化プログラム格納部 305 からメモリ部 304 に必要なプログラムをロードして実行し、その実行結果に従って、各構成要素 302～307 を制御する。

表示部 302 は、CRT や LCD 等を有し、入力部 303 は、キーボードやマウス等を有し、これらは、演算制御部 301 による制御の下で、本最適化装置 300 と操作者が対話する等のために用いられる。具体的なユーザインターフェ

ースは、後述の画面表示例で説明している通りである。

【0025】

通信 I/F 部 306 は、LAN アダプタ等であり、本最適化装置 300 と部品実装装置 100、200 との通信等に用いられる。

メモリ部 304 は、演算制御部 301 による作業領域を提供する RAM 等である。最適化プログラム格納部 305 は、本最適化装置 300 の機能を実現する各種最適化プログラムを記憶しているハードディスク等である。

データベース部 307 は、この最適化装置 300 による最適化処理に用いられる入力データである実装点データ 307a、部品ライブラリ 307b、及び部品実装装置情報 307c や、最適化によって生成された実装点データ等を記憶するハードディスク等である。

【0026】

図 3、図 4 は、それぞれ、実装点データ 307a、及び部品ライブラリ 307b の一例を示す。実装点データ 307a は、実装の対象となる全ての部品の実装点を示す情報の集まりである。図 3 に示されるように、1 つの実装点 p_i は、部品種 c_i 、X 座標 x_i 、Y 座標 y_i 、制御データ ϕ_i からなる。ここで、「部品種」は、図 4 に示される部品ライブラリ 307b における「部品名」に相当し、「X 座標」及び「Y 座標」は、実装点の座標つまり基板上の特定位置を示す座標であり、「制御データ」は、その部品の実装に関する制約情報つまり使用可能な吸着ノズル 111 のタイプ、及び部品保持ヘッド 112 の最高移動速度等の情報である。尚、最終的に求めるべき NC データとは、上記ラインタクトが最小となるような実装点の並びである。

【0027】

部品ライブラリ 307b は、部品実装装置 100、200 が扱うことができる全ての部品種のそれぞれについての固有の情報を集めたライブラリであり、図 4 に示すように、部品種ごとに、部品サイズ、一定条件下における部品種に固有のタクト、使用可能な吸着ノズル 111 のタイプ、部品保持ヘッド 112 の最高速度比等の制約情報からなる。

【0028】

上述したように構成される部品実装順序最適化装置300における動作、即ち本実施形態の部品実装順序最適化方法について、図5のフローチャートを用いて説明する。

まずステップ1001では、従来の最適化方法により基板に実装する部品全てに対し最適化を行う。このステップ1001によって、部品供給部115a、115bから部品を一度にまとめて吸着した後、吸着した部品の全てを実装するまでの動作である各タスクにおいて、実装する部品及び各タスクの実行順序、各部品が吸着されるノズル111の選択、部品カセット114の部品供給部115a、115bにおける配置等の、部品を基板20に実装する際に必要となる実装条件が決定される。

【0029】

ステップ1002では、ステップ1001において決定された各部品が吸着されている吸着ノズル111の位置と、部品認識カメラ116の待機位置とにより、1タスク内における各部品ごとの認識時間を求める。即ち、部品認識カメラ116の移動速度は決まっているため、ノズル111に吸着されている部品と、部品認識カメラとの相対位置により、各部品毎に、撮像に要する時間である認識時間を求めることができる。

ステップ1003では、ステップ1001で求めた1タスク内における実装部品の実装点座標と、ステップ1002で求めた各部品の認識時間とにより、部品の実装順序を最適化する。詳しくは後述する。

ステップ1004では、全タスクの実装順序が決定されたかを判定し、全タスクの実装順序が決定されるまでステップ1002、1003を繰り返す。

【0030】

ステップ1003における実装順序最適化方法について、図6のフローチャートを用いて説明する。

まずステップ2001では、部品保持ヘッド112のノズル111が実装に必要な部品を保持し終わった後、部品保持ヘッド112の現在の位置から、各部品を各々の実装位置まで搬送するために必要な時間をそれぞれ求める。尚、上記部品保持ヘッド112の現在位置とは、初期状態では部品供給部115a、115

bにおける部品吸着を終えたところの位置、それ以外では各部品の実装位置である。各部品における上記搬送時間は、部品保持ヘッド112の現在位置と各部品の実装位置との相対座標により求めることができる。尚、上記搬送時間とは、上記現在位置から実装位置に至るまでの部品保持ヘッド112の移動に要する時間であり、実装位置に到達した後の部品実装に要する時間は含まない。

【0031】

次に、ステップ2002では、ステップ2001で求めた各部品の搬送時間と、ステップ1002で求めた、各部品における認識時間を比較し、より長い方を各部品の実装準備時間Tとする。

次に、ステップ2003では、ステップ2002で求めた各部品における実装準備時間Tを比較し、最も短い実装準備時間Tを持つ部品を次に実装する部品とする。

次に、ステップ2004では、1タスク内の全部品の実装順序が決定されたか否かを判定し、まだ実装順序が決定されていない部品が存在する場合には、ステップ2003で決定された次に実装する部品の実装座標を部品保持ヘッド112の現在位置として、ステップ2001、2002、2003を繰り返す。

【0032】

以下に具体的な例を用い、ステップ1003の部品実装順序の最適化方法について詳しく説明する。

仮に、ステップ1001において、あるタスクで実装する部品21-1、21-2、21-3、21-4と、それらの部品21-1～21-4を吸着するノズル111が決定されたとする。次に、ステップ1002において、部品の搬送を開始してから各部品の認識が終了するまでの上記認識時間が、それぞれTP1、TP2、TP3、TP4と求められたとする。以上の条件により、ステップ1003において、部品の実装順序を最適化する。

【0033】

各部品の実装座標の関係を図7に、部品保持ヘッド112における各吸着ノズル111に保持される部品の基板上での実装位置(P1～P4)、及び部品認識カメラ116の待機位置を図8に示す。図7において、Kは、部品保持ヘッド1

12の搬送開始位置、即ち現タスクにおける部品吸着終了時における部品保持ヘッド112の位置を示し、回路基板20上の各部品21におけるP1～P4は、各部品21の実装場所（実装座標）を示している。

まず部品保持ヘッド112の搬送開始位置Kと、各部品21の実装座標P1～P4とより、1番目に実装する部品を決定する。部品を実装するためには、実装座標までの部品搬送及び部品認識が共に終了している必要があるため、搬送開始位置Kから各部品21の実装座標P1～P4までの搬送時間と、ステップ1002で求められている各部品21における認識時間とを比較し、より長い方を各部品21における実装準備時間Tとする。各部品21の実装座標P1～P4までの搬送時間は、部品保持ヘッド112の移動速度と、搬送開始位置Kと各部品21の実装場所P1～P4との相対座標より求めることができる。尚、搬送開始位置Kから各部品21の実装場所P1～P4までの搬送時間を、それぞれT(K、P1)、T(K、P2)、T(K、P3)、T(K、P4)とする。ここで、図9に示すように、各部品21の実装準備時間T1～T4を比較し、最も実装準備時間Tが短い部品、即ち最も短い時間で実装できる部品を次に実装する部品とする。上述の例では、図9に示すように、部品21-1が最も実装準備時間Tが短いので、部品21-1が次に実装される部品となる。そして、部品21-1における実装位置P1が第一実装点に決定される。

【0034】

次に、第一実装点P1と、他の部品21-2～21-4における実装座標P2～P4とにより、第2番目に実装する第二実装部品を決定する。第一実装点P1から残りの各部品21における実装座標P2～P4までの新たな搬送時間を、それぞれT(P1、P2)、T(P1、P3)、T(P1、P4)とする。上述した第一実装点P1を求めた場合と同様に、第一実装点P1から各実装座標P2～P4までの部品保持ヘッド112の移動に要する新たな搬送時間と、認識時間とを比較するが、既に第一実装点P1に部品21-1を実装しているため、第一実装点P1から各実装座標P2～P4までのそれぞれの新たな搬送時間に、搬送開始位置から第一実装点P1までの搬送時間T(K、P1)及び第一実装点P1での部品21-1の実装に要する実装時間TM1を加えたものと、ステップ100

2で求められた認識時間とを比較し、各部品21-2～21-4について新たな実装準備時間T2(2)～T4(2)を求める。

【0035】

次に、図10に示すように、各部品21-2～21-4の新たな実装準備時間T2(2)～T4(2)を比較し、最も短い時間を有する部品を次に実装する部品に決定する。この例では、図10に示すように、部品21-2における実装準備時間T2(2)が最も短いことから、部品21-2が第2番目に実装される部品に決定され、その実装座標は、P2となる。

以上の動作を、タスク内の全部品の実装順序が決定されるまで繰り返すことにより、タスク内の部品の実装順序を決定する。

【0036】

上述したように、本実施形態の部品実装順序最適化方法により、各部品間の距離、即ち搬送時間だけではなく、認識時間も考慮することが可能となり、部品の搬送と認識とを同時に行える部品認識カメラ116を搭載した部品実装装置に適した部品実装順序の最適化を行うことが可能となる。

【0037】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明の第1態様の部品実装順序最適化方法、第2態様の部品実装装置、第3態様の、部品実装順序最適化方法を実行するプログラム、及び第4態様の、上記プログラムを記録する記録媒体によれば、各部品における搬送時間と、各部品において認識に要する認識時間とを比較し、該比較結果に基づいて各部品の実装順序を決定するようにした。したがって、認識時間をも考慮して実装順序が求められることから、複数の部品保持部材を有しかつ部品認識カメラを有する部品保持ヘッドにて部品実装を行う場合において、従来に比べて実装に関するサイクルタイムの短縮が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態における部品実装装置を有する部品実装システムの構成を示す斜視図である。

【図2】 図1に示す部品実装順序最適化装置の機能ブロック図である。

【図 3】 図 1 に示す部品実装順序最適化装置に格納される実装点データの一例を示す図である。

【図 4】 図 1 に示す部品実装順序最適化装置に格納される部品ライブラリの一例を示す図である。

【図 5】 図 1 に示す部品実装順序最適化装置にて実行される本発明の一実施形態による部品実装順序最適化方法の動作を示すフローチャートである。

【図 6】 図 5 に示す部品実装順序を決定する手順を説明するためのフローチャートである。

【図 7】 図 6 に示す実装順序決定方法における次実装点の選択方法を説明するための図である。

【図 8】 図 6 に示す実装順序決定方法における次実装点の選択方法を説明するための図である。

【図 9】 図 6 に示す実装順序決定方法における次実装点の選択方法を説明するための図である。

【図 10】 図 6 に示す実装順序決定方法における次実装点の選択方法を説明するための図である。

【図 11】 従来の部品実装手順を示すフローチャートである。

【図 12】 ヘッドカメラを搭載した従来の作業ヘッドの構成を示す図である。

【図 13】 ヘッドカメラを搭載した実装機における従来の部品実装手順を示すフローチャートである。

【図 14】 ヘッドカメラがタクトに与える影響を説明するための図である。

。

【図 15】 部品認識時間がタクトに与える影響を説明するための図である。

。

【符号の説明】

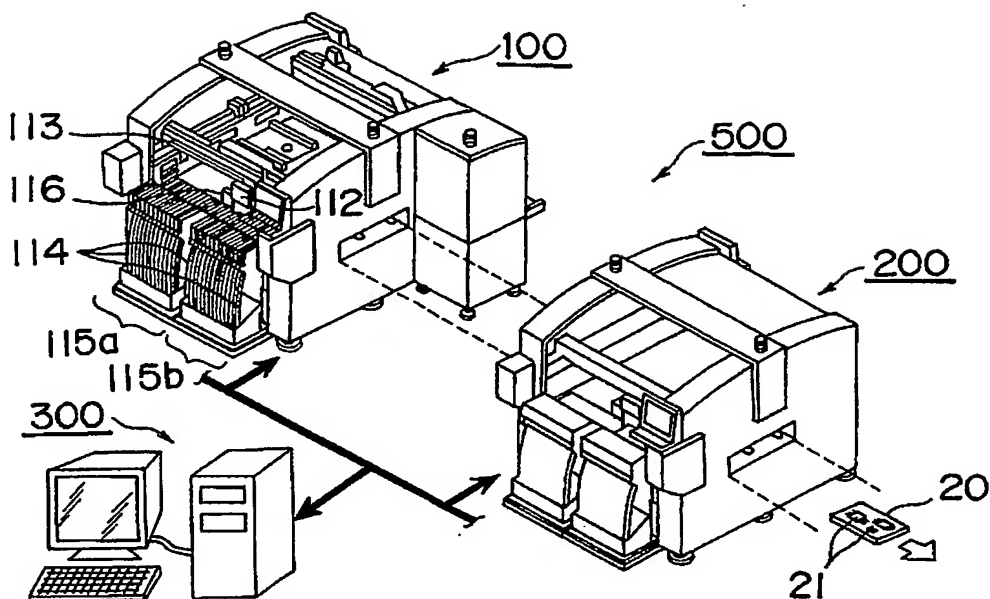
2 1 …電子部品、1 0 0 …部品実装装置、1 1 1 …ノズル、

1 1 2 …部品保持ヘッド、1 1 6 …部品認識カメラ、

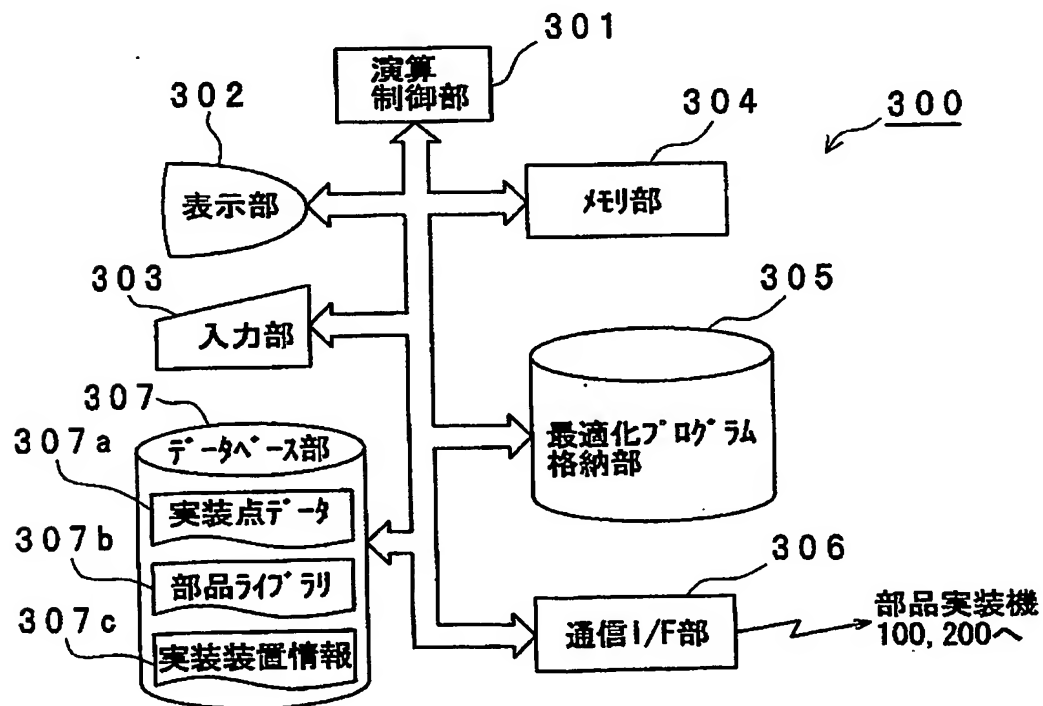
3 0 0 …部品実装順序最適化装置。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

307a

実装点 p_i =(部品種 C_i , X座標 x_i , Y座標 y_i , 制御データ ϕ_i)

NCデータは実装点 p_i のリスト

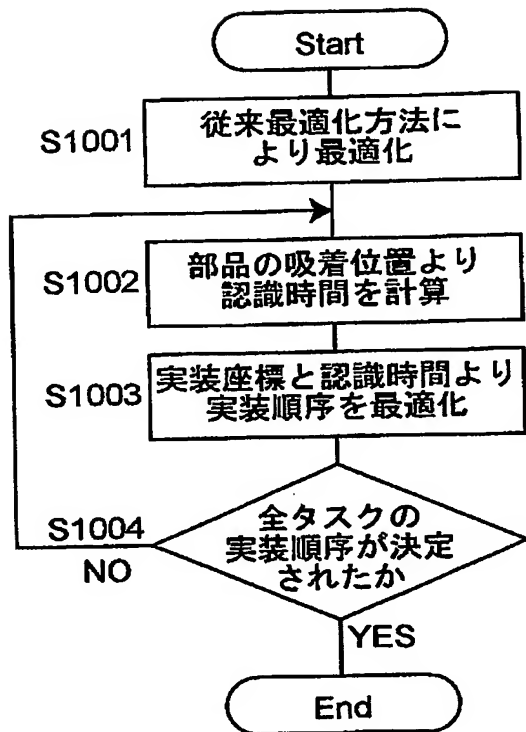
$$NCデータ = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ \vdots \\ p_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1, x_1, y_1, \phi_1 \\ c_2, x_2, y_2, \phi_2 \\ c_3, x_3, y_3, \phi_3 \\ \vdots \\ c_N, x_N, y_N, \phi_N \end{pmatrix}$$

【図 4】

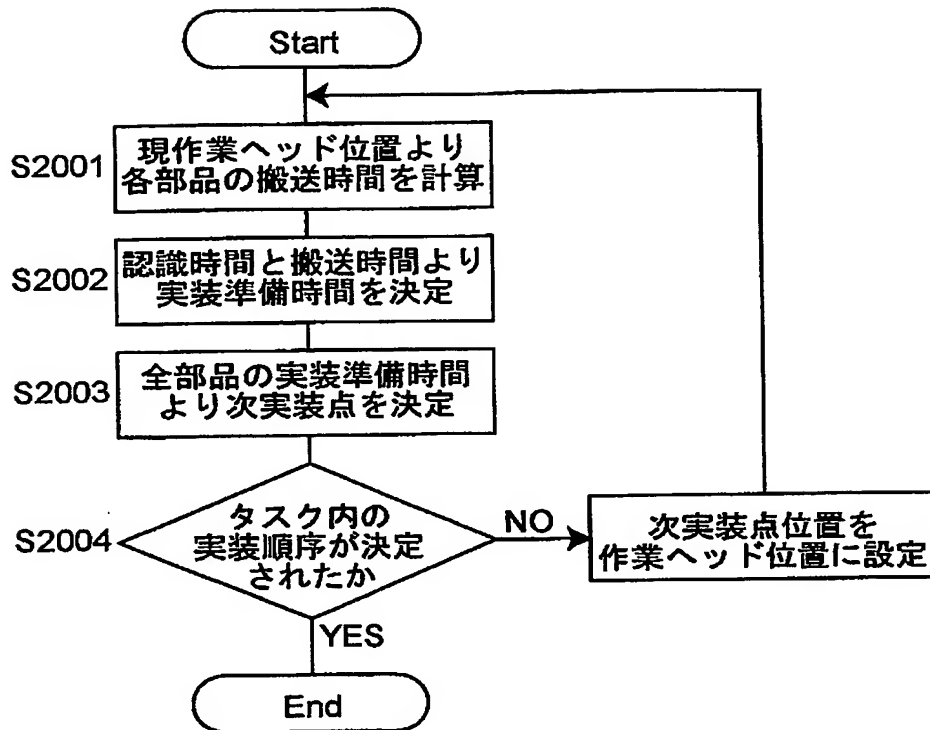
307b

部品名	(部品 外観)	部品サイズ* (mm)			2次元 認識方式	吸着 ノズル	タクト (秒)	速度 XY
		X	Y	L				
0603CR		0.6	0.3	0.25	反射	SX	0.086	1
1005CR		1.0	0.5	0.3-0.5		SA		
1608CR		1.6	0.8	0.4-0.8		S	0.094	
2012CR		2.0	1.25	0.4-0.8				
3216CR		3.2	1.6	0.4-0.8				
4TR		2.8	2.8	1.1		円筒 チップ	0.11	
6TR		4.3	4.5	1.5				
1TIP		2.0	φ1.0	-				
2TIP		3.6	φ1.4	-				
1CAP		3.8	1.9	1.6		S		
2CAP		4.7	2.6	2.1				
3CAP		6.0	3.2	2.5		M		
4CAP		7.3	4.3	2.8				
SCAP		4.3	4.3	6.0				ML
LCAP		6.6	6.6	6.0				
LLCAP		10.3	10.3	10.5		M	0.13	2
1VOL		4.5	3.8	1.6-2.4				
2VOL		3.7	3.0	1.6				
3VOL		4.8	4.0	3.0				

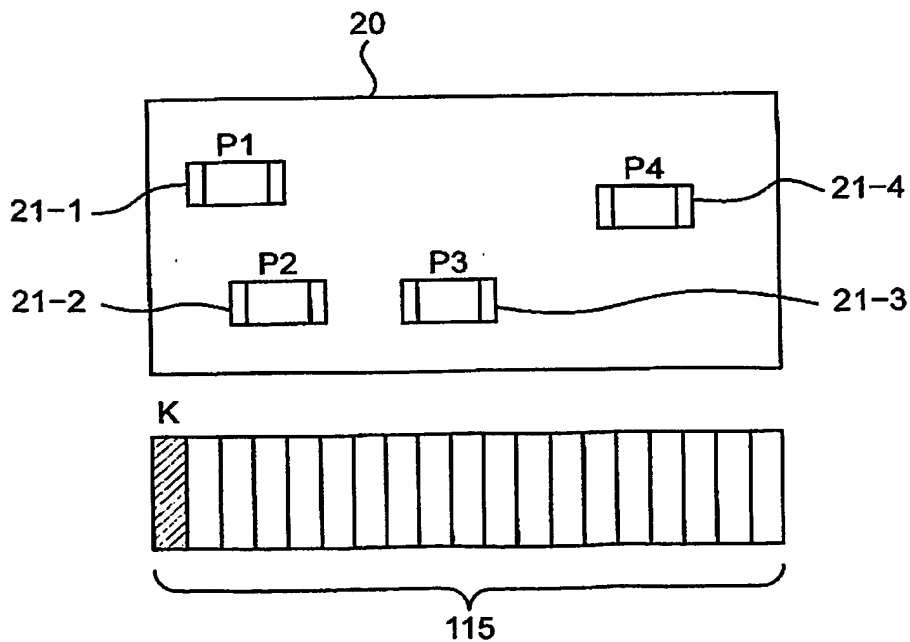
【図 5】



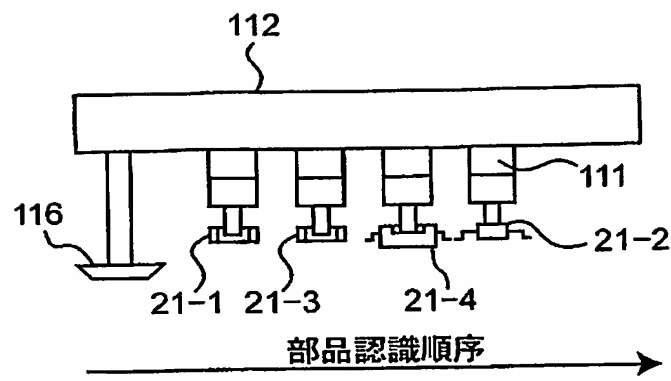
【図6】



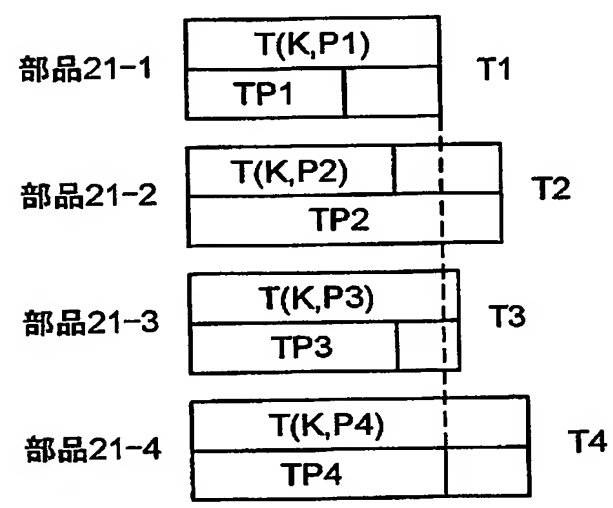
【図7】



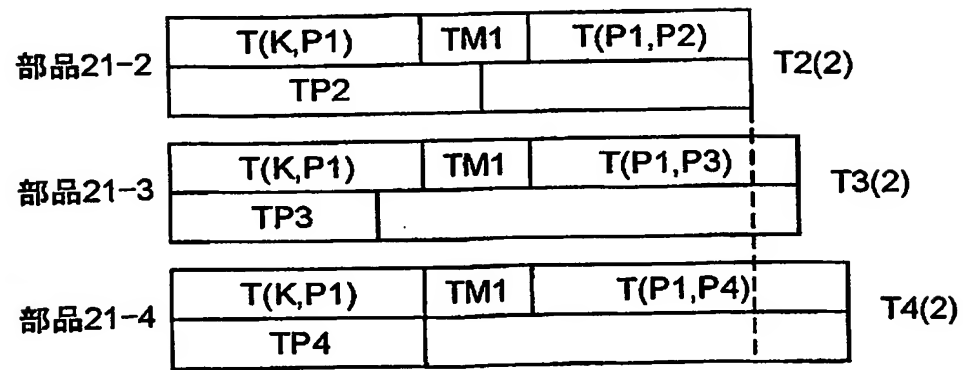
【図 8】



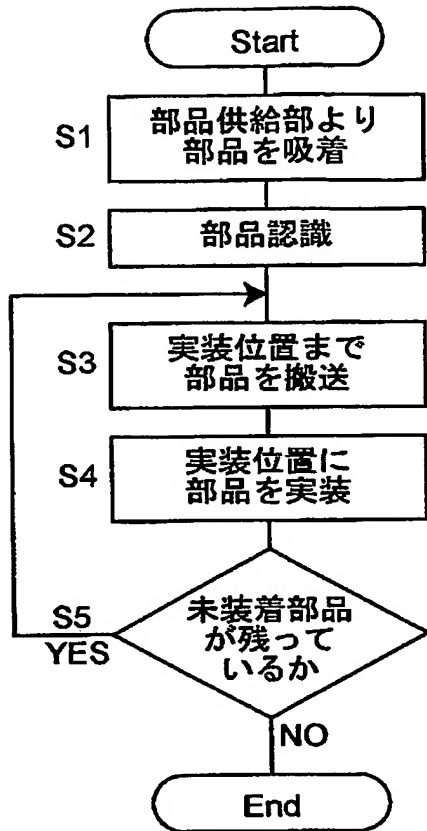
【図 9】



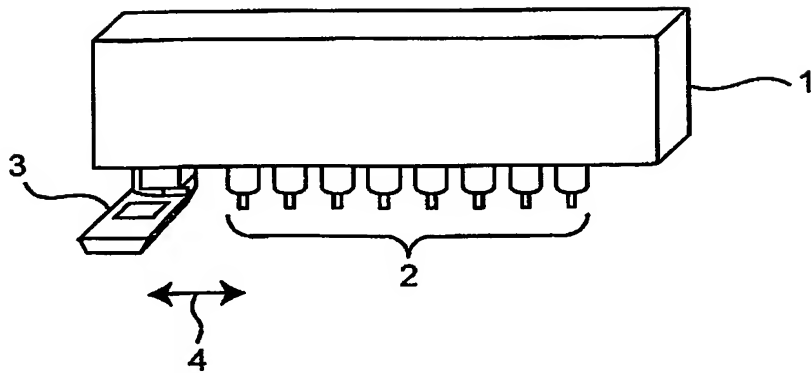
【図 10】



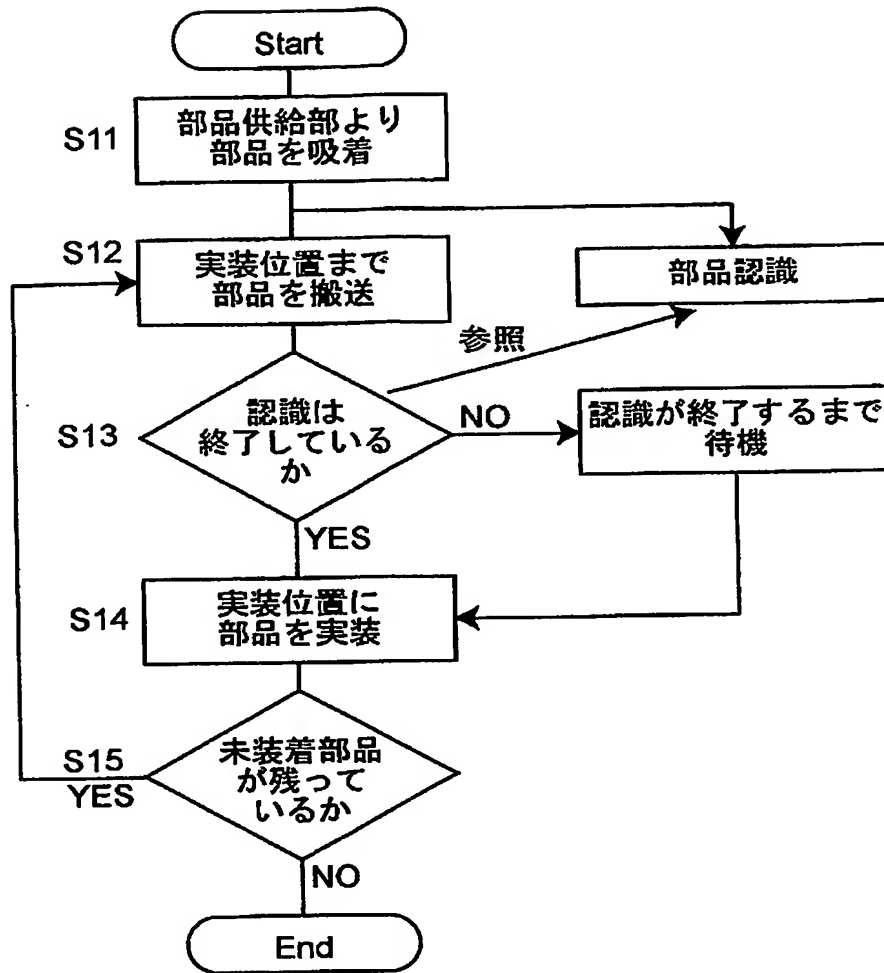
【図 11】



【図 12】

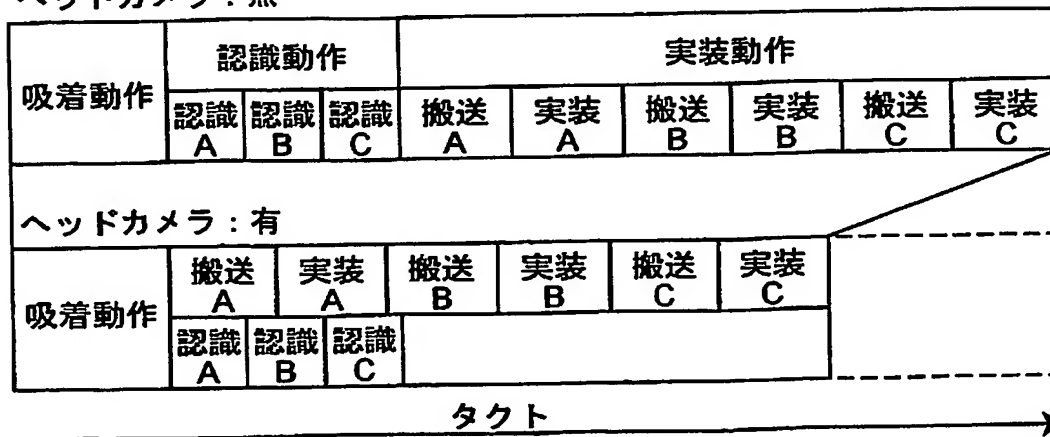


【図 13】



【図 14】

ヘッドカメラ：無



【図 15】

ヘッドカメラ：有

吸着動作	搬送 C	認識終了 まで待機		実装 C	搬送 B	実装 B	搬送 A	実装 A
	認識 A	認識 B	認識 C					

タクト



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の部品を保持可能で、かつ部品認識カメラを有する部品保持ヘッドを備えた部品実装装置において、部品実装順序最適化方法、部品実装装置、上記部品実装順序最適化方法を実行するプログラム、及び該プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 部品実装順序最適化装置 3 0 0 を備え、各部品における搬送時間と、各部品において認識に要する認識時間とを比較し、該比較結果に基づいて各部品の実装順序を決定するようにした。よって、複数の部品保持部材を有しかつ部品認識カメラを有する部品保持ヘッドにて部品実装を行う場合において、従来に比べて実装に関するサイクルタイムの短縮が可能となる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 1 4 8 7 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
松下電器産業株式会社